



Modélisation d'une situation d'apprentissage en termes de connaissances et de règles pour rendre compte de l'activité de l'élève

Catherine Cleder, Pascal Leroux, Elise Gendron, Véronique Quanquin

► To cite this version:

Catherine Cleder, Pascal Leroux, Elise Gendron, Véronique Quanquin. Modélisation d'une situation d'apprentissage en termes de connaissances et de règles pour rendre compte de l'activité de l'élève : Etude dans le contexte de l'apprentissage de la lecture en classe. ALSIC - Apprentissage des Langues et Systèmes d'Information et de Communication, Association pour le Développement de l'Apprentissage des Langues par les Systèmes d'Information et de Communication - OpenEdition, 2011, 14 (1), <http://alsic.revues.org/index2004.html>. <hal-00600502>

HAL Id: hal-00600502

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00600502>

Submitted on 17 Jun 2011

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

MODÉLISATION D'UNE SITUATION D'APPRENTISSAGE EN TERMES DE CONNAISSANCES ET DE REGLES POUR RENDRE COMPTE DE L'ACTIVITÉ DE L'ÉLÈVE

Étude dans le contexte de l'apprentissage de la lecture en classe

Catherine CLEDER*, Pascal LEROUX*, Elise GENDRON**, Véronique QUANQUIN***

* CREN-Inedum, Université du Maine,

Université du Maine, av Laennec, 72085 Le Mans Cedex 9

** Liris, Laboratoire d'informatique de l'université de Lyon 1

SysCom, Université de Savoie, 73376 Le Bourget du Lac

*** Clermont-Université, Université Blaise Pascal – LRL (Laboratoire de Recherche sur le Langage) (EA999),

Maison de la recherche, 4 rue Ledru, 63057 Clermont-Ferrand Cedex 01

Catherine.cleder@univ-lemans.fr

Pascal.leroux@univ-lemans.fr

Elise.gendron@univ-savoie.fr

[véronique.quanquin@univ-bpcclermont.fr](mailto:veronique.quanquin@univ-bpcclermont.fr)

RESUME.

Dans cet article, nous constatons qu'une activité ne peut pas être définie uniquement par sa forme effective et les connaissances du domaine visé qui sont mises en jeu. Nous proposons de définir une activité par les connaissances du domaine d'apprentissage mises en jeu, par sa forme mais également en ce qu'elle peut influencer l'état de connaissance de l'apprenant et les moyens que l'on a de vérifier cet impact.

Nous proposons ici nos résultats de recherche pluridisciplinaire menés autour de la spécification et la modélisation d'activités pédagogiques dans le domaine de la lecture dans le but de construire un environnement de suivi de l'apprenant. Nous présentons la méthodologie de travail pratiquée dans l'équipe, la structure des spécifications d'activités, les modèles computationnels déduits et finalement leur mise en œuvre dans un environnement de suivi de l'apprenant.

MOTS-CLES :

modélisation d'activités, environnement de suivi, enseignement de la lecture, activité pédagogique, connaissances et comportement

ABSTRACT.

In this article, we note that an activity cannot be only defined by its effective form and knowledge of the field concerned which is brought into play. We propose to define an activity by knowledge of the field of training brought into play, by its form but also in what it can influence the state of knowledge of learning and the means that one has to check this impact.

We propose here our results of multi-field research carried out around the specification and the modeling of teaching activities in the field of the reading with an aim of building an environment of follow-up of learning. We present the methodology of work practised in the team, the structure of the specifications of activities, the computational models deduced and finally their implementation in an environment from follow-up from learning.

KEYWORDS :

modélisation d'activités, environnement de suivi, enseignement de la lecture, activité pédagogique, connaissances et comportement

1. Introduction

Dans nos travaux précédents nous nous sommes intéressés à la modélisation d'activités pédagogiques dans un EIAH concernant la lecture. Dans ces travaux nous avons considéré l'activité comme un espace de résolution de problème pour un apprenant et un objet de prise de décision pour l'apprentissage (Cléder 2002). Les propositions faites alors sont utilisées dans le cadre des projets AMICAL (Chambreuil & al. 2000) et Iroplan (Cléder & Leroux 2008). L'utilisation des modèles proposés implique de nécessaires évolutions. En particulier, dans le contexte d'Iroplan, nous posons le problème de l'instrumentation de l'enseignant en classe via un environnement de suivi; les modèles que nous avons proposés jusque là s'intéressaient essentiellement à l'apprentissage et

plaçaient l'apprenant au cœur du modèle.

Dans cet article nous étudions la problématique de la modélisation d'une activité pédagogique en vue de son utilisation dans un environnement de rendu de l'état de savoir de l'élève dans lequel les progrès de l'élève seraient évalués en termes de degrés d'acquisition des connaissances.

Les travaux, que nous présentons ici, se situent dans la lignée de ceux amorcés parallèlement par Véronique Quanquin et Annie Chambreuil du LRL et Catherine Cléder au LIUM. V. Quanquin et A. Chambreuil se sont intéressées à la problématique de la détermination et l'explicitation des connaissances en jeu dans un environnement multimédia pour l'apprentissage individualisé de la lecture. Quant à C. Cléder, elle aborde en plus la problématique de la modélisation computationnelle de ces connaissances nécessaires aux prises de décisions pédagogiques avec comme objectif de favoriser un apprentissage individualisé.

A. Chambreuil et V. Quanquin, ont amorcé, lors de leurs travaux (Chambreuil & al. 2000), l'explicitation des connaissances nécessaires à la description d'activités pédagogiques. Elles définissent une activité par l'ensemble des éléments nécessaires à spécifier : 1) l'objectif pédagogique de l'activité (Cléder 2003), 2) le déroulement de l'activité et ses éléments d'interactions et 3) les règles d'interprétation du comportement d'un élève. Ceci est un postulat fort car tout en s'intéressant au rôle de l'activité dans la progression de l'élève comme le fait la description classique d'activités, il va au-delà en déterminant l'objectif susceptible d'être atteint et les moyens de savoir s'il a été atteint.

D'après (Quanquin et Chambreuil 2006), l'analyse des interactions entre le système informatique et l'élève donne accès à trois types d'informations organisatrices de la représentation de l'élève :

- les connaissances de l'élève et leur statut (état de connaissance) ;
- les processus méta-cognitifs généraux (stratégies générales de type discrimination, comparaison, résolution de problème, conduite de l'apprentissage) ;
- les comportements observables (impulsivité, besoin de sécurisation).

À partir de cette structuration et du besoin des acteurs du terrain en termes de rendus sur les activités des apprenants, nous avons déterminé que le suivi d'un élève dans ce contexte revient à observer son avancement dans la séquence à deux niveaux : un premier niveau général doit rendre compte de l'atteinte ou non des objectifs pédagogiques de chaque activité, le second niveau plus détaillé doit rendre compte des statuts d'acquisition des trois types d'informations identifiés précédemment.

Dans cet article, nous présentons, dans un premier temps, notre méthodologie de recueil et de modélisation des connaissances. Ensuite nous étudions l'analyse d'activités d'apprentissage de la lecture (nommée expertise théorique) fournie par les experts théoriques avant d'en proposer une modélisation informatique en mettant l'accent sur ses aspects modulaires et, potentiellement, génériques. Enfin, nous traitons de l'opérationnalisation et de la mise à l'essai du modèle proposé.

2. Iroplan

2.1. L'équipe

L'environnement support de nos travaux, le logiciel Iroplan, propose à l'élève une situation d'enseignement présentiel pour l'apprentissage de la lecture. C'est un Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain (EIAH) qui s'intéresse plus précisément à la compréhension de textes dans l'apprentissage de la lecture pour des enfants apprentis lecteurs élèves en cycle 2 (Grande Section de maternelle, Cours Préparatoire et Cours élémentaire 1).

Ce travail fait partie des travaux du groupe de travail ADIFOM du LIUM (Laboratoire d'Informatique de l'Université du Maine) qui développe ses recherches sur les environnements de suivi dans une démarche de recherche action participative.

En phase avec cette démarche, nous nous sommes associés à trois professeurs des écoles et un inspecteur d'éducation nationale (référéncés dans le texte comme les experts du terrain) ainsi qu'à l'équipe de chercheurs en linguistique et didactique du projet AMICAL au LRL (référéncée dans le texte comme les experts théoriques) pour soutenir notre recherche.

2.2. Le logiciel

Le lecteur trouvera en annexe à l'article quelques captures d'écran illustrant le fonctionnement du logiciel Iroplan.

Le logiciel Iroplan est prévu pour être utilisé dans un contexte de classe. Nous avons choisi de proposer Iroplan comme outil complémentaire au travail de l'enseignant. Il peut ainsi être proposé aux enfants à tout moment sans obligations d'y faire passer tous les enfants simultanément. En particulier, les enseignants qui travaillent avec nous, utilisent Iroplan comme moyen de motivation (l'aspect ludique de l'ordinateur) ou de dédramatisation (certains enfants en échec sont décomplexés par l'absence du regard de l'enseignant ou des autres élèves).

Le logiciel Iroplan propose pour le moment trois environnements complémentaires : un environnement auteur, qui permet à l'enseignant de saisir ses textes, les différents paramètres des activités (consignes, aides, images, ...), de modifier l'ordre des activités voire d'en ajouter ou d'en supprimer. Un second module permet à l'apprenant de pratiquer la séquence pédagogique prévue par l'enseignant. Les deux premiers modules ont été mis à disposition de huit classes de CP et CE1. Leur utilisation nous permet d'avoir des retours que nous prenons en compte avec les experts de terrains pour améliorer l'outil et son usage.

Le dernier module, que nous présentons dans cet article, permet à l'enseignant d'avoir un rendu qualitatif du travail de l'apprenant (les résultats ne sont pas pertinents dans le cadre du travail d'un binôme d'apprenants). Dans un souci d'efficacité pour l'enseignant, si plusieurs apprenants ont travaillé (individuellement) sur la même séquence d'activités, il peut s'intéresser au niveau global du groupe, ou de la classe, avant d'entrer dans les détails d'un apprenant particulier.

Au niveau pédagogique et utilisation de l'outil, nous n'imposons aucune pédagogie prédéfinie dans l'utilisation de l'outil. En proposant à l'enseignant un environnement auteur, on le laisse maître de tous les éléments composant l'activité pédagogique : ainsi, par exemple, il peut choisir si l'apprenant doit faire l'action de cliquer sur le bouton de validation de son activité (comportement actif) ou si au contraire, dès que l'apprenant a donné une réponse, le logiciel passe à la suite. Cette liberté de choix a été faite pour répondre aux besoins pédagogiques des enseignants sur le terrain, dans des contextes variés de public (de la GSM au CE1), avec des apprenants aux passés informatiques différents (de l'utilisateur averti au néophyte) et aux processus métacognitifs plus ou moins développés.

2.3. Organisation méthodologique

L'objectif final du travail présenté ici est de proposer une modélisation computationnelle d'activités notamment en termes d'éléments observables et de règles d'interprétation de l'activité de l'apprenant. Dans la continuité d'AMICAL, nous avons retenu l'apprentissage de la lecture comme premier terrain de recherche mais avec pour perspectives de dégager de nos recherches des principes génériques qui permettraient d'utiliser nos modèles et nos outils pour d'autres domaines d'apprentissage.

Pour atteindre cet objectif de nature pluridisciplinaire, nous nous sommes donnés des moyens :

- humains. L'équipe constituée est composée de chercheurs en linguistique (l'objet support de l'apprentissage), en didactique de la lecture et en informatique spécialisé en EIAH. Nous avons également intégré quatre praticiens à l'équipe qui apportent leur expertise de terrain. Ces chercheurs apportent un savoir-faire mais également un certain nombre de documents et de résultats antérieurs, notamment en ce qui concerne les chercheurs en didactique de la lecture et en linguistique.
- documentaires. Dans le cadre du projet AMICAL, environnement tuteur de l'apprentissage initial de la lecture (début CP), les travaux d'Annie Chambreuil et Véronique Quanquin ont porté sur la détermination et la description d'activités, la détermination de comptes-rendus ainsi que leur interprétation en vue d'établir des représentations des savoirs acquis par l'élève au cours de ces activités. Ces activités ont été implémentées et expérimentées auprès d'élèves de CP. Les experts théoriques ont donc apporté des documents écrits décrivant des activités d'apprentissage de la lecture en termes de connaissances mises en jeu, d'observables et de règles d'interprétation (cf. partie 3).
- méthodologiques. Nous avons repris la méthodologie de recueil de connaissances proposée dans (Cléder 2002), en soutenant les différentes étapes du recueil et de la modélisation par des interviews. L'un d'entre nous a également joué le rôle de médiateur entre les experts théoriciens, les experts du terrain et les chercheurs en charge de la modélisation. Nous avons mis en place un cycle de réunions de manière à confronter régulièrement la modélisation de l'expertise théorique aux praticiens. Finalement, une fois le modèle bien avancé nous l'avons présenté aux experts théoriques pour discussion et finalisation. Ce modèle a été opérationnalisé dans un environnement de rendu des actions des élèves, intégré à Iroplan.

Le groupe de travail ainsi constitué nous permet de travailler sereinement et efficacement sur le recueil et la modélisation des connaissances nécessaires à notre environnement de rendu.

3. Expertise théorique

La structuration de l'expertise théorique est induite par le postulat qu'une activité rassemble : sa raison d'être (l'objectif pédagogique), sa façon d'être (son déroulement) et les moyens de mesurer son action sur les élèves (règles d'interprétation du comportement). Dans cette partie, nous présentons l'analyse de cette structuration et la modélisation que nous en avons faites. Dans la perspective de proposer au final un modèle réutilisable dans différents domaines d'apprentissage, pour des publics variés et pour des types d'activités diversifiés, nous avons pris soin de proposer un modèle modulaire en distinguant trois catégories, non exclusives, d'éléments spécifiques 1) au type d'activité, 2) au public et 3) au domaine d'enseignement. Dans la troisième partie, nous donnons un exemple d'instanciation et de spécialisation du modèle pour l'activité « question de compréhension ».

3.1. Structure

Dans une perspective générale d'enseignement, la préparation d'une leçon consiste à répondre à différentes questions : quelles connaissances faire acquérir ? Quelles intentions d'enseignement concernant l'acquisition de ces connaissances ? A qui s'adresse-t-on (individu/classe) ? La réponse à ces questions débouche sur la description des activités à mettre en œuvre.

Dans un enseignement individualisé, l'activité n'est pas seulement un exercice permettant à tous les enfants d'exercer leurs connaissances. Elle est un lieu d'interactions entre l'enseignant et un élève, où la valeur et l'efficacité de l'acte d'enseignement est fonction de la précision de l'explicitation de cette interaction et de ses impacts (Chambreuil & al. 2000).

C'est donc l'analyse de l'activité, dans sa relation à l'enseignement et à l'apprentissage (l'enseignant et l'élève), que nous allons évoquer ici. Ce travail s'appuie sur différents travaux de recherche liés à différentes disciplines : les sciences cognitives et leur application au problème d'apprentissage en général (Siegler 1996) et d'apprentissage de la lecture en particulier (Ferreiro 2000, Ehri 1999, Sprenger-Charolles 1992), les travaux sur des aspects de la résolution de problème dans la perspective de l'apprentissage (Richard 1990 – Chambreuil & al. 2000).

L'analyse d'activité doit répondre aux questions suivantes :

1) Du point de vue de sa description

1.a) Quelle analyse doit être faite en termes de réponse à l'objectif d'enseignement ?

- quelle(s) connaissance(s) veut-on faire acquérir ou contrôler ? Nous voyons déjà que la connaissance n'est pas envisagée seule mais qu'elle doit être dirigée par une "intention" d'enseignement qui devra être représentée dans la description de l'activité. Nous parlerons d'unités d'objectif (intention d'enseignement sur une connaissance) car une activité met en jeu souvent plusieurs couples (intention, connaissance).
- que doit savoir l'élève pour que cette intention sur la connaissance soit susceptible d'aboutir ? C'est-à-dire en cas de difficulté ou d'échec, que mesurera-t-on de la performance de l'élève ?
- l'activité fonctionnant comme un problème à résoudre pour l'élève, quelles stratégies cognitives générales sont en jeu ?

1.b) Quelle analyse pour la mise en œuvre de l'activité et sa présentation à l'élève ?

- quelle pédagogie adopter ? Bien sûr, elle doit être fonction de la nature de la connaissance, de l'intention qui la dirige, de ce que l'on sait de l'élève (état de savoir, mais aussi capacités métacognitives, comportement).
- quels moyens pédagogiques à définir et finaliser (support de contenu, essais, aides, ...) puis à choisir en fonction de ce qui précède (de la réponse aux questions précédentes).

2) Quelle analyse pour l'établissement du compte-rendu de l'interaction de l'EIAH avec l'élève et son interprétation ?

- que retenir, qui soit pertinent, des interactions enregistrées (essentiellement les clics pour des activités destinées à des élèves de CP) ?
- quelles interprétations peut-on faire qui permettent d'apporter des informations sur l'élève, les connaissances acquises ou non, les stratégies utilisées, le comportement d'apprentissage ?

C'est tout cet ensemble de questions, reprises dans leurs interactions, qui est la base de l'analyse de chaque activité et qui conduit à définir, à partir d'une activité de même type, plusieurs "exemplaires" de cette activité. Dans ce cas, chaque "exemplaire" correspond à un objectif différent, soit par la connaissance visée, soit par l'intention d'enseignement sur cette connaissance. Ces "exemplaires" peuvent aussi varier dans les modalités pédagogiques de leur présentation à l'élève, sans pour autant faire varier l'objectif.

Cette structuration du questionnement implique nécessairement une certaine façon de rédiger les descriptions d'activités en reprenant chacun de ces points (1.a, 1.b et 2). Nous proposons dans le chapitre suivant une modélisation de cette structuration.

3.2. *Modélisation de l'expertise*

Les méthodes d'extraction, de formalisation et de traitement des connaissances, autrement dit, l'ingénierie des connaissances, demeure au cœur des processus de gestion des connaissances et aussi, par voie de conséquence, au cœur de la conception des systèmes d'apprentissage (Paquette 2003).

Dans notre cas, nous décrivons une activité pédagogique en termes de connaissances et de processus cognitifs. Nous souhaitons concevoir à partir de ce modèle un système à base de connaissances (SBC) afin de pouvoir mettre en place un environnement de suivi des actions de l'apprenant. Pour décrire l'activité, nous pouvons difficilement nous passer d'un formalisme. Cette description est destinée à des agents extérieurs au système (utilisateur, cognicien, expert), nous parlons alors de modèle conceptuel de raisonnement du SBC.

Dans la littérature, le modèle conceptuel de raisonnement d'un SBC est un cadre structurant permettant d'explicitier les connaissances expertes. Il s'agit d'un modèle, i.e. une simplification de la réalité dans laquelle on garde certains éléments utiles, en fonction du point de vue que l'on adopte. De plus, ce modèle se situe à un niveau intermédiaire entre la cognition de l'expert et le niveau symbolique. Enfin, il a une certaine pertinence cognitive, c'est-à-dire qu'il peut ne pas correspondre au comportement de l'expert, mais qu'il est compréhensible par lui et peut être examiné, critiqué, révisé (Tchounikine 2007).

Dans son article (Pernin 2004), J-P Pernin analyse et compare trois approches pour la modélisation informatique de situations pédagogiques : LOM, SCORM et IMS-LD. L'objectif du LOM est d'indexer des objets pédagogiques pour les réutiliser. SCORM a une approche beaucoup plus technique, il définit un modèle en trois niveaux et un environnement d'exécution qui interagit avec le modèle.

Ces deux premières propositions ne correspondent pas à nos travaux car les activités décrites dans l'expertise ne sont pas compatibles avec les découpages exigés (objets d'apprentissage ou niveau d'accessibilité). Nous mettons l'accent sur une description de l'activité en termes d'objectifs pédagogiques et didactiques, de description (paramètres et déroulement), d'interprétation des actions des élèves et d'objets pédagogiques.

Dans la troisième proposition, IMS-LD est préconisée principalement pour la conception pédagogique de situations d'apprentissage diversifiées. Notre modèle est conçu pour la conception mais également l'évaluation et la mise en place d'une activité pédagogique. IMS-LD ne prend pas en compte ces notions ni la description de l'activité telle que nous la concevons. Aussi, dans un premier temps, avons-nous fait le choix de proposer un modèle indépendant des normes en vigueur pour éviter leurs contraintes et les biais qu'elles peuvent entraîner lors du recueil de connaissances.

En nous appuyant sur la structuration des activités énoncée précédemment et sur les éléments implicites nous proposons un modèle d'activité en quatre modules (figure 1).

La structuration de la description des activités met en évidence deux modules structurés en sous-modules : le « module 1 » concerne la description des activités (découpé en 1.a objectifs et 1.b déroulement) ; le « module 2 » quant à lui concerne la partie génération du compte rendu qui d'après la structuration de l'expertise se découpe en éléments d'interaction à mémoriser et règles d'interprétation de ces interactions.

Dans cette analyse, la relation à l'élève est implicite et concerne les éléments d'interaction à mémoriser et le compte rendu généré, les règles d'analyse étant liées uniquement à l'activité. De ce fait, nous avons donc choisi de proposer deux autres modules. Le « module 3 » concerne l'élève et ses actions et traduit la notion d'éléments d'interaction à mémoriser dans l'objet trace sur le modèle ; le « module 4 » reprend les informations que le système aura calculées sur l'élève.

Ainsi nous avons quatre modules dans notre modèle : la description des activités de la séquence, la génération de comptes-rendus, les informations sur l'élève et la construction du profil de l'élève. On remarquera que le modèle comme la partie précédente portant sur la structuration de l'expertise ne fait pas mention de la lecture. Il s'agit d'une modélisation hors domaine d'application, d'une activité. Le modèle est présenté ci-dessous (figure 1) et expliqué ci-après.

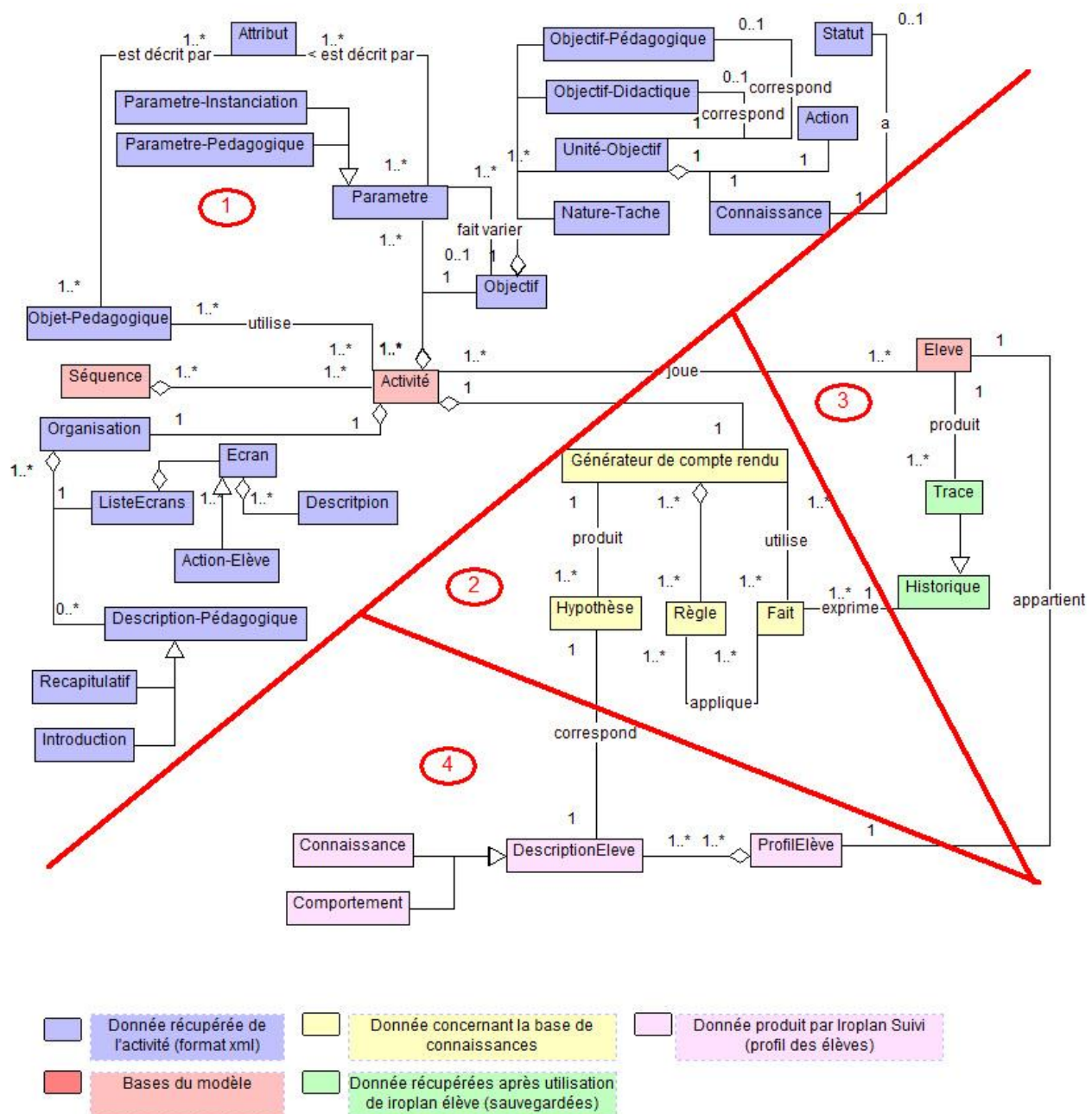


Figure 1 : Modèle de l'expertise d'une activité pédagogique

Le premier module est une description de l'activité (partie 1 de la figure 1).

On retrouve les informations suivantes : (partie 1 a) un module Objectif représente les intentions d'enseignement de l'activité, il est composé de plusieurs Unités-Objectifs. Une Unité-Objectif s'écrit sous la forme d'une Action, d'une Connaissance et parfois d'un statut associé à la connaissance. Un Objectif est également composé d'Objectifs-Pédagogiques, Objectifs-Didactiques qui correspondent aux Unités d'objectifs et la Nature-Tâche (de l'élève qui est déterminée à partir

des autres objectifs) écrit sous forme de textes. Une activité est décrite par des Paramètres qui permettent d'individualiser l'activité. Il existe des Paramètres-Pédagogiques et des Paramètre-Instanciation. Les Paramètres-Pédagogiques permettent l'individualisation de l'activité sans modifier les Objectifs. En échange un Paramètre-Instanciation est une individualisation de l'activité et a une incidence sur les Objectifs. Chaque Paramètre est décrit par un Attribut et une Valeur associée. Un ou plusieurs Objets-Pédagogiques sont utilisés lors de l'activité, ils sont décrits par un Attribut.

On retrouve également (partie 1 b) la description « physique » de l'activité : une Organisation se compose d'une ListeEcrans et de deux sortes de Description-pédagogique (Introduction *ou* Récapitulatif). La ListeEcrans est composée d'Ecran avec des Descriptions pour chaque écran. Par exemple, Action-Elève est un Ecran, à travers lequel, l'élève effectue une action « pédagogique », c'est-à-dire une interaction avec l'outil pour effectuer une tâche demandée ; ce peut être le choix de l'aide, la réponse à une consigne par le clic sur un item, un clic sur le bouton de passage à la suite.

Le second module (partie 2 de la figure 1) concerne la partie génération de comptes rendus. Elle contient toutes les règles qui permettent d'interpréter les interactions de l'élève selon l'expertise. Ces règles sont appliquées à des faits provenant de l'historique des traces des actions de l'élève. L'application des règles sur les faits produit des inférences ; les inférences terminales sont sauvegardées dans un fichier texte correspondant au profil d'un élève pour une séquence précise. Les règles sont explicitées dans l'expertise théorique.

Le troisième module (partie 3 de la figure 1) n'est pas explicite dans l'expertise théorique ; il s'agit d'informations complémentaires permettant les liaisons entre les autres modules. Une activité peut être faite par plusieurs élèves. Chaque élève produit des traces lorsqu'il fait une activité. Les traces sont regroupées sous forme d'un historique de l'activité. Cet historique est ensuite traduit en faits et utilisé par le générateur de comptes rendus.

Le dernier module (partie 4 de la figure 1) provient de l'expertise ; il s'agit de la partie « profil élève ». L'élève possède un profil qui contient le récapitulatif de l'état de savoir des connaissances à acquérir, des processus métacognitifs généraux et des comportements observables que l'élève a rencontré au cours de son travail. Ces descriptions correspondent aux inférences produites par le générateur de comptes rendus.

Dans ses travaux (Paquette 2003), G. Paquette définit deux modèles aidant à la construction du modèle de l'utilisateur. Le modèle pédagogique permet d'évaluer la progression d'un apprenant et de lui faire des recommandations en fonction du chemin qu'il a parcouru. Le modèle des connaissances permet d'évaluer le niveau d'acquisition des connaissances mises en jeu dans l'activité. Le but est de pouvoir établir des bilans de compétences et de connaissances, un profil de groupe à l'intention du formateur.

Dans notre modélisation on retrouve la distinction entre la progression dans la séquence (module 1) et la progression dans l'acquisition des connaissances (module 4).

Le modèle ainsi présenté semble être indépendant de la nature de l'activité et du domaine. Pour vérifier l'application du modèle, nous proposons ci-dessous son instanciation dans le cas de l'activité « question de compréhension » où nous verrons, que l'instanciation du modèle entraîne parfois la modélisation de connaissances localisées (la question en tant qu'objet pédagogique par exemple).

4. Etude de cas : l'activité questions de compréhension

L'activité question de compréhension, se présente sous la forme d'un QCM. Des questions sont posées à l'élève sur un texte qui lui a été préalablement présenté. Ce texte a pu être lu (une version sonore est diffusée) par le système en même temps que présenté (pour un élève de début CP, il s'agit

d'une évaluation de compréhension orale) ou non (pour le CE1, il s'agit d'une évaluation de sa capacité de lecture en lien avec sa capacité de compréhension). Les réponses au QCM peuvent être textuelles ou imagées, lues ou non. Nous avons choisi de travailler sur cette activité pour différentes raisons :

- Au niveau ergonomique, un clic unique sur la souris est à la portée de la plupart des enfants.
- Au niveau modélisation pédagogique nous attaquons le problème par une activité d'utilisation facile. En effet, les réponses possibles sont connues d'avance, et nous avons pu interroger les enseignants sur la signification du choix de chacune d'elle par l'apprenant. Ainsi une mauvaise réponse ne nous servira pas à noter une erreur, mais à faire des hypothèses sur des connaissances en cours d'acquisition (Cléder & Leroux 2008). Pour une description d'autres activités de compréhension avec des apprentis lecteurs, nous renvoyons le lecteur aux travaux de (Lecocq & al 1996, Ganoac'h & al 2003, Quanquin & al. 2006).

4.1. Objectif d'enseignement et description de l'activité en termes de connaissances

Du point de vue de l'objectif pédagogique, notre modèle s'instancie facilement avec l'expertise de l'activité question de compréhension : il s'agit d'intentions d'enseignement sur des connaissances, avec éventuellement un statut de ces connaissances. En revanche du point de vue de la description de l'activité, nous nous sommes heurtés au problème des objets pédagogiques dont seul le concept est représenté dans le module général. Dans ce dernier, une activité utilise un ou plusieurs « objets pédagogiques » qui sont décrits par des attributs. Dans le cas de notre activité, les objets pédagogiques utilisés sont les images, les textes, les consignes, les questions,... Ils ont en point commun d'être décrits par un type et un thème.

Pour chaque nouvel objet pédagogique il faut spécialiser le modèle général proposé dans la partie précédente. Nous proposons ci-dessous la spécialisation de modélisation dans le cas d'une question (figure 2).

Les connaissances modélisées dans la spécialisation du modèle de l'objet pédagogique proviennent de l'expertise liée à l'activité précise analysée (ici question de compréhension). En particulier, nous y trouvons les éléments à prendre en compte dans les règles d'interprétation (par exemple une règle peut évaluer le nombre de réponses possibles sur une question) et des descriptions des activités jouées dans Iroplan.

Les éléments en bleu sur ce schéma sont repris du modèle générique présenté dans la figure 1 et semblent indépendants du domaine, du type d'activité et du public.

Par opposition, les éléments en vert sont partiellement, voire pas, génériques. Les différents attributs possibles (thème et type) semblent indépendants du domaine, du type d'activité et du public mais certains objets pédagogiques n'ont pas forcément tous les attributs (par exemple, il n'est pas évident et pas forcément utile de définir un type à l'objet pédagogique « image »). Les différents objets pédagogiques (question, texte et image) sont génériques au niveau du domaine et du public. Par contre, ils ne seront pas utilisés de la même manière selon le type d'activité (par exemple, dans une activité de QCM une image est un repère visuel alors que dans une activité de positionnement d'images, l'image est au centre de l'activité).

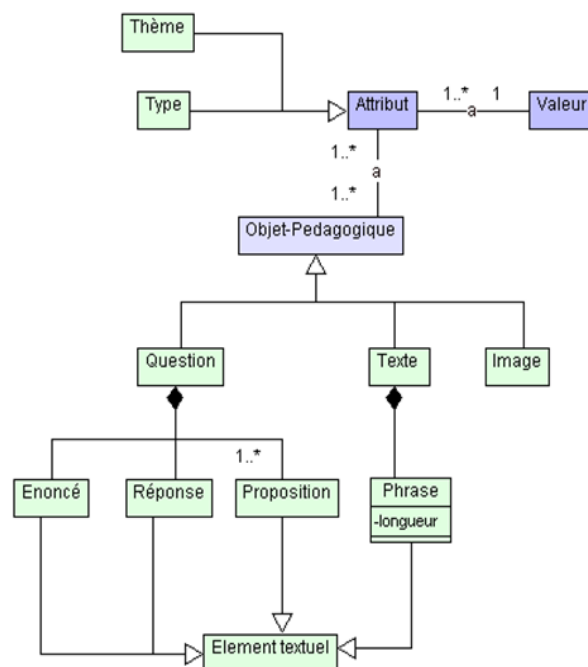


Figure 2. Spécialisation du modèle pour une activité de question de compréhension : objet pédagogique

4.2. Déroulement de l'activité

4.2.1. Analyse du déroulement de l'activité « question de compréhension » par les didacticiens

Les questions sont posées avec des propositions de réponses à choix multiples sous la forme d'un langage ou d'un dessin. Elles correspondent à différentes composantes de la compréhension selon la nature de l'information visée :

- données textuelles explicites (mémorisation d'informations ponctuelles) ;
- logique interne des informations contenues dans le texte (construction d'une représentation) ;
- 'connaissance du monde' relative au thème du texte qui permet de faire des inférences (utilisation 'connaissance du monde') ;
- connaissance des organisations spécifiques aux types de textes (récit, description, ...) (construction de schéma) ;

Le nombre et la nature des questions sont des variables d'individualisation modifiant l'activité et ses objectifs. De plus, des paramètres d'individualisation peuvent être définis et ajoutés à l'activité sans jouer sur les objectifs visés :

- la présence ou l'absence d'essais pour les réponses, le nombre d'essais ;
- la présence ou l'absence d'aides, le moment de leur intervention, leur utilisation à l'initiative du système ou de l'apprenant. Ces aides peuvent être des relectures des questions, des réponses, du texte.

Les actions de l'élève sont les clics sur les items de réponses (et sur les aides présentes). C'est le

dernier item cliqué avant la validation qui est pris en compte comme réponse de l'élève. Cependant, tous les éléments cliqués par l'élève sont enregistrés par le système dans le compte-rendu.

Partant de cette analyse du déroulement et des différents paramètres évoqués, nous avons distingué deux catégories de paramètres d'individualisation : les « paramètres d'instanciation » et les « paramètres pédagogiques ». Les deux types permettent d'individualiser une activité (de façons différentes), contrairement aux paramètres pédagogiques, les paramètres d'instanciation modifient les objectifs de l'activité. Dans les paragraphes qui suivent nous définissons ces deux types de paramètres et leurs spécialisations par rapport au modèle proposé figure 1.

4.2.2. Paramètres d'instanciation

La valeur des paramètres d'instanciation de l'activité fait varier les objectifs pédagogiques. Pour une activité de question de compréhension, il peut s'agir du mode de lecture s'il est « lu » avec ou sans « vidéo inverse » (figure 3). Ces éléments nous les avons directement repris de l'expertise décrivant l'activité de question de compréhension et précisément dans la partie description de l'activité.

Les éléments en bleu sur le schéma correspondent aux éléments génériques du modèle de la figure 1. Un paramètre d'instanciation est défini par un ou plusieurs attributs qui ont une valeur. Cette valeur correspond à l'absence ou la présence de l'attribut.

Les éléments en vert semblent être génériques du point de vue du public visé. En échange il s'agit de paramètres propres à une activité de QCM et au domaine d'apprentissage de la lecture (en effet, il s'agit de modes de lecture).

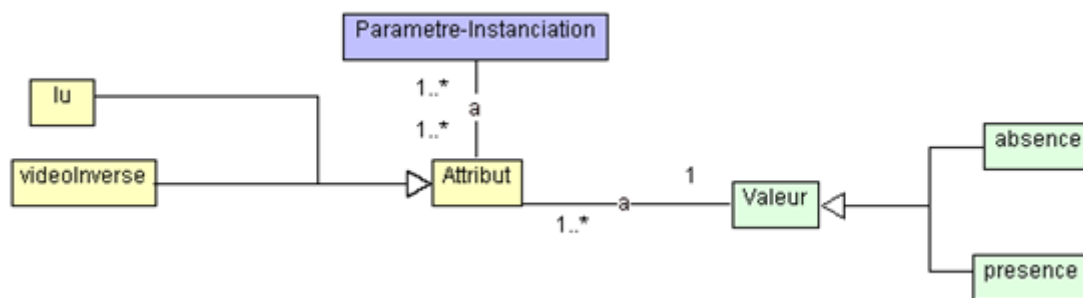


Figure 3 : Spécialisation du modèle pour une activité de question de compréhension : paramètre d'instanciation

4.2.3. Paramètres pédagogiques

Les paramètres pédagogiques permettent d'individualiser une activité, de la personnaliser sans faire varier les objectifs. Pour le moment nous avons retenu de l'expertise comme paramètres pédagogiques d'une activité de question de compréhension : le nombre de questions et de propositions de réponses, les différentes aides (relire/revoir, questions/texte) (figure 4).

Nous retrouvons comme sur la figure précédente : en bleu les éléments génériques provenant du modèle de la figure 1 et en vert les éléments partiellement génériques (c'est-à-dire du point de vue du public et du domaine). Les différents attributs (aide accès texte, NbQuestion,...) correspondent à une activité de type QCM. Les valeurs de ces attributs (absence, présence, nombre) ont été identifiées à partir des attributs qui correspondent à l'activité QCM. Il serait intéressant d'étudier la généricité de ces valeurs en les détachant des attributs auxquels elles sont liées (en effet on remarque que les valeurs « absentes » et présentes » se retrouvent pour les paramètres d'instanciation dans la figure 3).

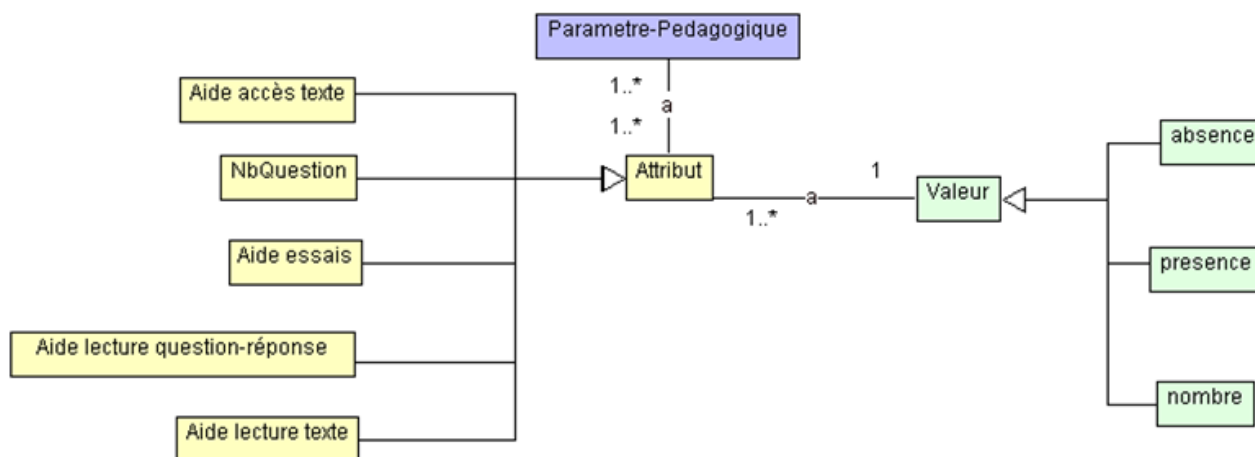


Figure 4 : Spécialisation du modèle pour une activité de question de compréhension : paramètre pédagogique

4.3. *Éléments pour l'établissement du compte rendu*

Des aspects théoriques décrits précédemment, nous avons identifié que le niveau de restitution de l'information est considéré comme total, moyen, ou insuffisant à partir du nombre de réponses justes, des cliquages-hésitations avant validation et des demandes d'aide (appel au texte) :

- total : toutes les réponses justes au 1er essai, sans hésitations ni aides ;
- moyen : réponses justes, avec hésitations et aides diverses ;
- insuffisant : une (ou plus) réponses fausses.

La capacité à répondre aux différents types de question permet de caractériser les difficultés de l'élève quant aux différentes composantes de la compréhension : mémorisation, construction d'une représentation, connaissance du thème, ...

La relation entre les hésitations avant cliquage et le résultat permet de faire des hypothèses sur le comportement d'apprentissage de l'élève : s'il hésite et donne une réponse juste, plusieurs hypothèses sont possibles : manque d'assurance ou d'attention ; s'il donne une réponse fausse, l'hypothèse concerne le type de connaissance visé par la question (absence de mémorisation, ...).

La relation entre les demandes de relecture (questions-réponses, sauf le texte) et une réussite ou un échec qui suit la demande permet de faire des hypothèses sur le comportement métacognitif de la conduite d'apprentissage : ce peut être la mesure de l'efficacité de la conduite de son apprentissage

par l'élève (sait/ne sait pas ce dont il a besoin ; peut-sait/ne peut-sait pas utiliser l'aide).

Si les demandes sont nombreuses (demande à chaque question ou plusieurs relectures successives), on peut faire une hypothèse de comportement : un fort besoin de se sécuriser.

Le choix de demande d'aide 'voir le texte' et 'lire le texte', selon le niveau d'apprentissage de l'élève permet de faire une hypothèse sur la conduite métacognitive de résolution de problème : il a ou non conscience du problème qui lui est posé et de sa capacité à y répondre.

Le système enregistre :

- les temps de réponses à chaque question ;
- les résultats des réponses pour chaque question ;
- globalement, le rapport entre le nombre de réponses exactes / et le nombre de questions ;
- les réponses cliquées avant la dernière validée (mettre en relation le nombre de cliquages sur des réponses, qu'elles soient justes ou fausses, avant validation et la réussite ou l'échec à la question) ;
- les demandes d'aide.

La description présentée ci-dessus représente les éléments de trace que l'on peut mémoriser pour un élève pour cette activité. Il est évident qu'un même élève peut pratiquer plusieurs fois la même activité ou d'autres. Nous avons donc ajouté le concept d'historique qui garde les enregistrements mentionnés ci-dessus pour toutes les activités réalisées par un élève donné. Toutes les interactions entre l'enfant et le système sont sauvegardées.

Toutes les informations qui sont présentées ci-dessus correspondent à des règles d'interprétation qui produisent des hypothèses sur l'activité de l'élève à partir des traces vues en 3.3.1. Les règles que nous avons utilisées dans ces travaux proviennent de l'expertise de l'activité « questions de compréhension » mais nous avons remarqué que certaines ne font pas référence au domaine d'application (calcul d'un nombre de clic pour faire l'hypothèse d'une recherche d'aide ou d'une exploration d'interface par exemple), en revanche, elles peuvent être liées au public. Nous entrevoyons ici une perspective de généricité dans la mesure où ces règles pourront être utilisées pour d'autres activités de QCM voire d'autres activités de nature différente.

Il y a possibilité de classer les règles selon qu'elles se rattachent à l'activité, au domaine d'apprentissage ou aux deux.

Nous avons créé un système de raisonnement qui récupère les historiques des actions des élèves, les interprète et propose des profils d'élèves. Notre système contient une base de règles qui sont la transposition informatique des interprétations possibles des actions des élèves décrites dans l'expertise théorique liée à l'analyse de l'activité de question de compréhension.

Les règles sont écrites sous la forme « si... alors » et permettent la création de trois types de faits. Les faits « utiles » sont des faits intermédiaires qui vont être utilisés à leur tour par des règles du système sans être exploités directement en tant qu'informations sur le profil de l'apprenant. Les faits « utiles » regroupent tous les faits d'interactions (actions des élèves ou du logiciel), les calculs divers utilisés pour d'autres règles,... Les faits « rendus » (ceux qui se retrouvent dans les comptes-rendus) correspondent aux interprétations proposées par l'expertise sur le comportement et l'état de savoir des connaissances à acquérir de l'élève durant l'activité. Les faits « hypothèses » peuvent devenir des faits « rendus », « utiles », ou disparaître en fonction Dans tous les cas, ils doivent être vérifiés et validés par les enseignants.

Nous avons choisi de typer les règles dans un premier temps par les types de faits générés, nous avons donc les « règles utiles » permettant la génération de « faits utiles », nous avons les « règles à

vérifier » pour la création de « faits hypothèses » et les « règles rendus » générant les « faits rendus ». Ces règles sont regroupées dans des modules pour que leur déclenchement soit organisé (représentation de l'architecture du système de raisonnement figure 6).

Exemples de règles dont nous disposons dans l'expertise :

1) « Règle utile » :

Faits à vérifier : SI Pour chaque question aucune erreur

Nouveaux faits (utiles) : ALORS toutes les réponses sont justes au premier essai

Remarque : l'erreur est une donnée définie pour cette activité, modulable selon l'instance de l'activité (i.e. : selon les aides proposées, la difficulté des questions, etc.). Dans le cas de l'expérimentation menée, une erreur est une mauvaise réponse à la question (même si l'élève trouve finalement la bonne réponse, après plusieurs essais).

2) Règle de création de faits « rendus » :

Faits à vérifier : SI l'élève ne clique pas au bon endroit mais sur des zones spécifiques (image, bouton d'aide,...)

Nouveaux faits (rendus) : ALORS il demande de l'aide et/ou des explications, il explore l'interface

3) Règle de création de faits « hypothèses » :

Faits à vérifier : SI le temps de lecture est rapide et qu'il y a $\frac{3}{4}$ de réponses fausses

Nouveaux faits (hypothèses) : ALORS l'enfant a des difficultés dans la lecture du texte et/ou l'enfant est sûr de lui mais ne mémorise pas et/ou l'enfant a des difficultés pour lire en écrans successifs et/ou l'enfant n'avait pas envie de faire l'activité

Remarques : la question de l'affinement des hypothèses faites par le système selon les acceptations ou non de ces nouveaux faits est à l'étude. En effet il nous semble intéressant d'améliorer le système de raisonnement de manière à ce qu'il soit moins radical dans la création et la suppression de ces faits.

La modélisation des règles représentées dans l'expertise nous a permis de préciser et typer quelles traces nous souhaitions obtenir pour notre système de raisonnement. Elles sont répertoriées en deux catégories d'événements « clic » et « affichage ». (Figure 5). Les événements « clic » correspondent aux actions de l'élève durant l'activité et les événements « affiche » correspondent au retour du logiciel pour l'élève. Pour d'autres activités pédagogiques, il est possible de rajouter de nouveaux événements tels que « glisser », « double clic »,...

Les paramètres proposés dans la spécialisation des faits pour l'activité question de compréhension

sont issus principalement de la description des activités utilisées dans Iroplan. Ils ont fait l'objet d'études antérieures (projet de Master Recherche informatique 2ème année en 2005, projet de Master informatique 1ère année en 2006) en partenariat avec les experts du terrain dans le cadre de l'individualisation de l'activité pour différents enfants. Ce travail ainsi réalisé répond largement à nos besoins en termes de traces.

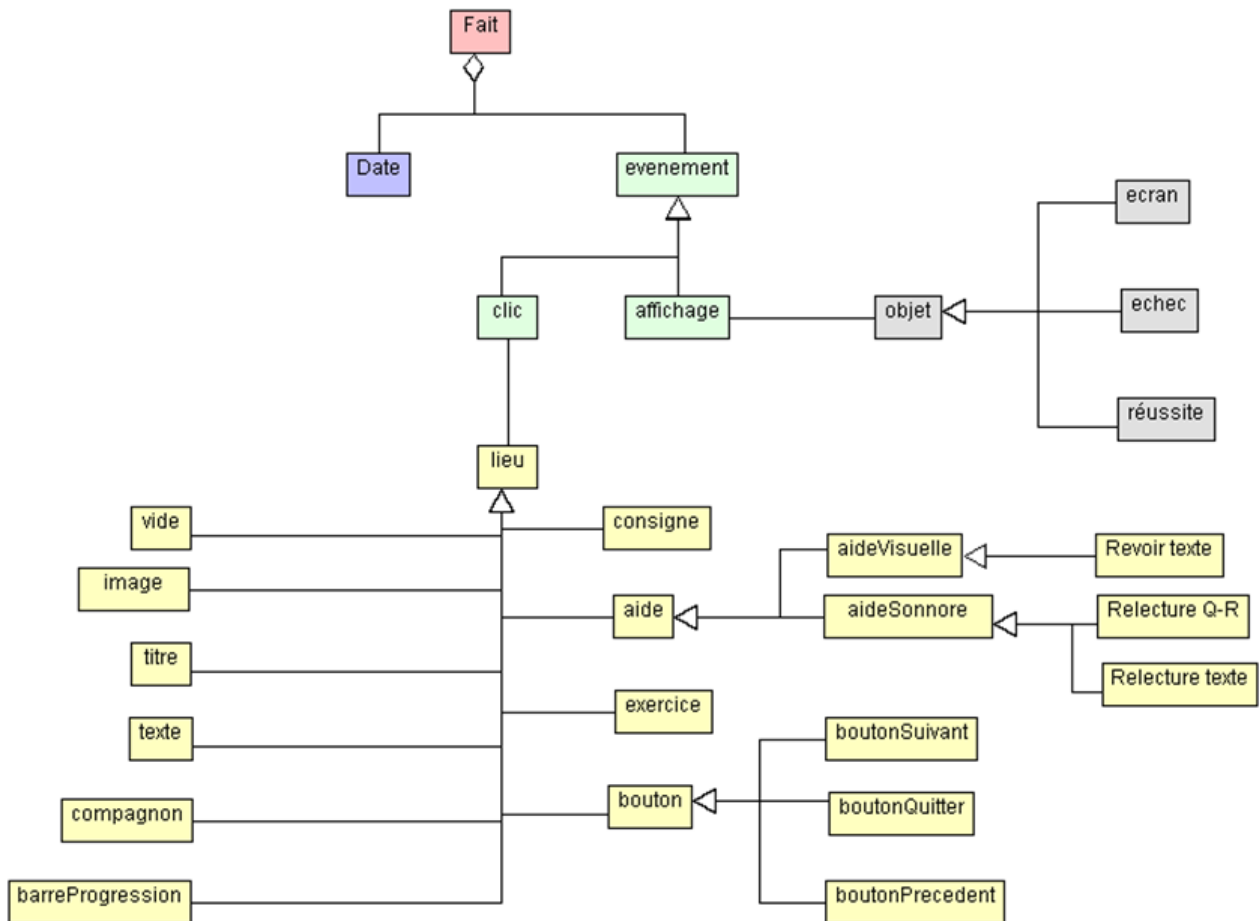


Figure 5 : Spécialisation du modèle pour une activité de question de compréhension : fait

Nous retrouvons en bleu l'élément « fait » provenant du modèle de la figure 1, en vert et jaune les éléments partiellement génériques. En vert, il s'agit de l'instanciation du modèle au niveau du fait telle que nous l'avons définie dans notre cas d'étude (activité question de compréhension). Les éléments en jaune correspondent à la spécialisation du modèle du point de vue des événements retenus dans les traces pour l'activité question de compréhension de la lecture.

5. Mise en œuvre dans Iroplan

Une fois le modèle présenté et discuté avec les experts théoriques nous l'avons opérationnalisé dans Iroplan sur l'activité « question de compréhension » dans un environnement de rendu de l'activité de l'apprenant. Nous présentons ici la mise en œuvre du modèle en Java et Jess (Java Expert System Shell), en détaillant module par module leur mise en œuvre.

La partie description de l'activité du modèle d'analyse d'activité est instanciée dans des fichiers XML ; les traces et l'historique de chaque élève sont générés et sauvegardés à partir des activités sous forme de fichiers textes.

Un compte rendu correspond aux hypothèses générées sur un élève pour une activité spécifique. Un profil d'un élève regroupe tous les comptes rendus qui ont été calculés sur l'élève donc sur l'ensemble des activités qu'il a effectué. Nous mettons l'accent dans cet article sur l'opérationnalisation du générateur de compte rendu.

La partie « génération de comptes-rendus » de notre modèle se présente sous la forme d'un système de raisonnement (générateur de comptes-rendus) que nous avons intégré dans notre environnement de rendu. Le raisonnement se définit par la génération de nouvelles connaissances par inférence.

Nous avons utilisé Jess pour implanter le générateur de comptes-rendus. L'utilisation de Jess permet d'intégrer à des programmes développés en Java des capacités de raisonnement utilisant les connaissances compilées dans Jess (figure 6).

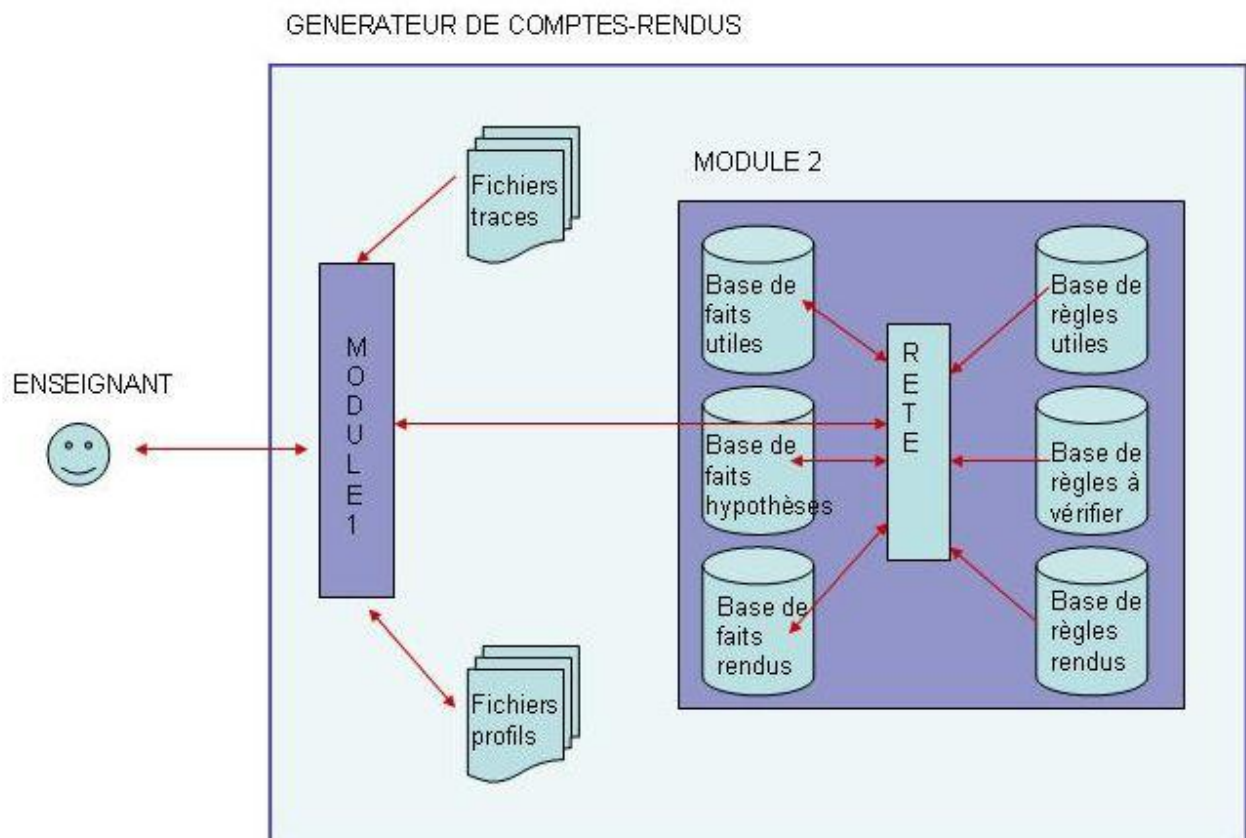


Figure 6 : Architecture du générateur de comptes-rendus

Le générateur de comptes-rendus se compose de deux modules. Le premier, développé en Java gère les liaisons avec les utilisateurs et les fichiers (traces et profils). Le second, conçu avec Jess, contient les bases de règles et de faits définis précédemment (partie 3.3.3). Les deux composantes interagissent ensemble et forment le système de raisonnement qui interprète les faits observés et propose des comptes-rendus sur les élèves.

La construction de comptes-rendus est en fait une co-construction enseignant/système informatique (figure 7). L'expertise, modélisée et implantée ici pour générer initialement les faits, est le fruit de la réflexion de théoriciens. Lors de réunions, la confrontation du modèle aux praticiens a révélé des imprécisions et des cas particuliers. En effet certaines règles dépendent de paramètres que seuls les enseignants peuvent connaître (contexte, caractère de l'enfant,...). C'est pourquoi aux grandes étapes de prises de décisions sur les comptes-rendus nous avons souhaité impliquer les enseignants. Le système propose plusieurs hypothèses à l'enseignant à partir des règles d'interprétation. Les enseignants choisissent celles qui leur semblent le mieux correspondre à l'activité de l'enfant en question.

Les interactions entre le code java d'Iroplan et Jess permettent la correspondance avec les fonctionnalités du système attendues. Le générateur de comptes-rendus est lancé à partir de l'environnement de rendu. Il demande confirmation aux enseignants sur ses inférences créées. Les règles de générations sont mémorisées et organisées selon l'expertise (figure 7). L'enseignant interagit (les demandes de comptes rendus, les validations d'hypothèses sur les élèves proposées par le générateur,...) à partir de Iroplan Suivi.

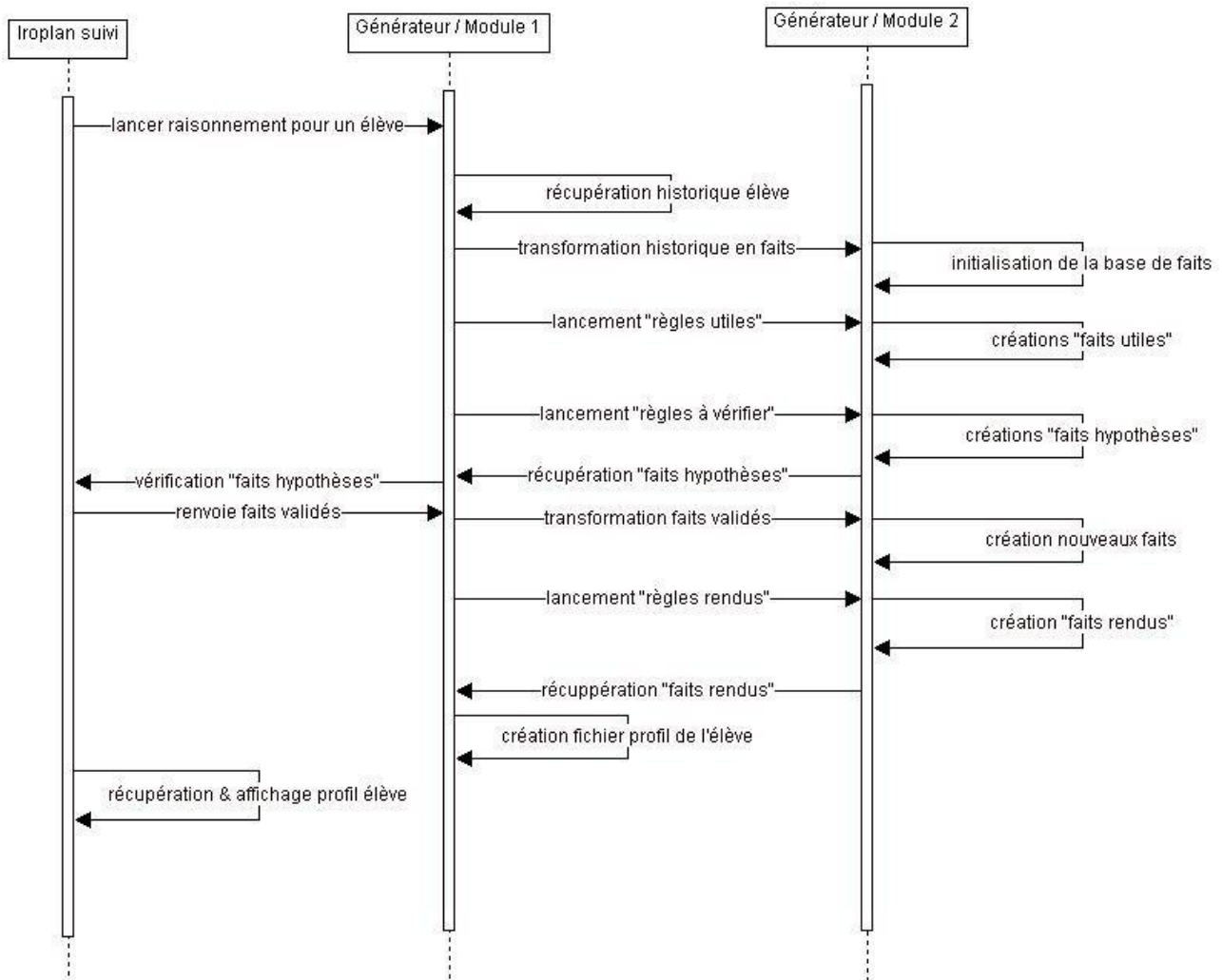


Figure 7 : collaboration application / générateur de comptes-rendus / enseignant

Le module de l'expertise qui concerne le générateur de comptes-rendus est représenté dans Jess par un ensemble de règles. Nous n'avons pas détaillé le déclenchement des règles dans la mesure où c'est l'algorithme RETE (intégré à Jess, figure 6) qui est appliqué. Nous tenons juste à préciser que toutes ces règles peuvent être déclenchées par les différents types de faits (utiles, hypothèses, rendus). Les règles utilisées sont regroupées en modules qui sont déclenchés les uns après les autres par le programme Java.

Le déroulement des actions du générateur de comptes-rendus est organisé selon les étapes suivantes (figure 7).

Dans un premier temps, l'enseignant choisit les comptes-rendus qu'il souhaite visualiser à partir de l'environnement de suivi (quels élèves et quelles activités). Le générateur lance le moteur de raisonnement pour chaque élève sélectionné. Il récupère l'historique des actions de l'élève (fichier traces) et le transforme en faits : il s'agit de l'initialisation de la base de faits.

Dans un second temps, les « règles utiles » sont déclenchées et permettent de créer de nouveaux « faits utiles ». Les « règles à vérifier » sont ensuite lancées : elles génèrent des « faits hypothèses ».

Ensuite, le système récupère les « faits hypothèses » qui sont renvoyés à l'enseignant afin qu'il valide les hypothèses qui lui conviennent. Ses choix sont renvoyés au générateur de comptes-rendus en ajoutant les « faits hypothèses » sélectionnés par les enseignants dans la base de faits. Les faits ajoutés sont transformés en nouveaux « faits utiles » ou « faits rendus ».

Les « règles rendus » sont enfin déclenchées et des « faits rendus » sont créés.

Le système a terminé son raisonnement, tous les « faits rendus » générés sont stockés dans un fichier (fichier profil de l'élève) qui est ensuite utilisé pour la visualisation attendue par l'enseignant à travers l'environnement de rendu.

Le fichier profil obtenu depuis le générateur regroupe un ensemble d'informations utilisées par les enseignants pour le suivi d'un élève sur une activité telles que les différentes connaissances mises en jeu et leur degré d'acquisition, les différents comportements observés. Chaque ligne du fichier contient les informations suivantes : le fait (qui correspond aux informations du compte rendu sur un élève) et les pré requis des règles qui ont permis de générer ce fait (éléments qui ont permis de déduire les informations des comptes rendus et qui aideront à justifier auprès des enseignants le sens des comptes rendus).

6. Mise à l'essai

Le module d'Iroplan proposant des comptes rendus aux enseignants a été mis à l'essai dans 8 classes du CP au CE1 pendant trois semaines durant l'année scolaire 2008-2009. Nous avons mis en place un protocole de mise à l'essai pour tenter de mesurer à la fois la pertinence de l'expertise pédagogique modélisée et l'appropriation de notre outil par les enseignants (Bourdet et Leroux 2008).

Concernant la validation de l'expertise pédagogique, nous avons demandé aux enseignants de remplir des questionnaires sur le suivi de l'apprenant en train d'effectuer la séquence d'activités sur l'ordinateur. Nous demandions à l'enseignant d'observer les actions de l'élève et de nous donner ses conclusions. Ceci a été fait pour cinq élèves par classe.

Dans la plupart des cas, les conclusions de l'enseignant étaient plus générales que celles du système informatique. Nous avons donc mené des entretiens pour confronter les résultats de l'enseignant à ceux d'Iroplan. Lors d'une seconde vague de mise à l'essai à plus petite échelle (1 classe de CE1) nous avons également filmé le déroulement de la session. Ces deux mises à l'essais nous permettent d'alimenter nos travaux actuels d'amélioration des règles pédagogiques.

Concernant l'appropriation de l'outil, les enseignants qui connaissaient déjà les deux premiers modules d'Iroplan et notre philosophie de travail n'ont pas été surpris par l'outil de rendu. Les nouveaux utilisateurs ont également bien accepté l'outil, d'autant que, par le questionnaire précédent, nous avons montré que le logiciel et l'enseignant arrivaient aux mêmes constats.

En conclusion, la mise à l'essai est positive et constructive. L'outil est bien perçu par les enseignants qui avaient jusque là l'habitude de logiciels commerciaux proposant des bilans sommatifs des connaissances des apprenants. L'expertise est validée sur ces classes. Nous étudions maintenant les demandes de personnalisation de certaines hypothèses et l'ouverture du système aux enseignants (Charvy 2008) pour qu'ils puissent le faire eux-mêmes.

7. Conclusion

L'équipe pluridisciplinaire constituée pour traiter des problématiques d'ingénierie des connaissances (finalisation du recueil des connaissances, modélisation et opérationnalisation pour des situations d'apprentissage dans le but de rendre compte de l'activité de l'élève) permet d'aboutir à un modèle opérationnalisé. Nous avons pu, à partir de l'analyse des activités, réalisée par les didacticiens et les linguistes, proposer un modèle computationnel des activités et du raisonnement mis en œuvre dans un générateur de comptes-rendus. Ce modèle a été opérationnalisé dans un environnement de rendu pour des activités d'apprentissage de la lecture. Les comptes rendus vont bien au-delà d'un bilan binaire du travail de l'apprenant. Chaque connaissance mise en jeu dans

l'activité est analysée et un bilan de son état d'acquisition est fait. L'environnement de rendu a été mis à l'essai dans des classes de CP de la Sarthe au premier semestre 2008, ce qui a permis aux experts théoriciens d'avoir des retours sur leur expertise et aux informaticiens d'avoir des retours sur l'appropriation de l'outil.

Il en ressort que notre outil apporte aux enseignants une approche plus objective et précise de ce que l'enfant fait/ne fait pas avec le problème posé ; cela peut conduire l'enseignant à lui faire travailler des points précis, plus facilement identifiés par ce biais.

Actuellement, lorsque le système de raisonnement aboutit à deux hypothèses contradictoires, l'enseignant choisit l'hypothèse la plus adaptée à l'apprenant concerné. Nous envisageons un système intelligent qui s'adapterait aux choix de l'enseignant pour sa classe et qui améliorerait ainsi la précision des connaissances et des règles [Charvy 2008].

Nous avons parlé dans cet article de généralité de notre modèle et donc de notre environnement de rendu. Durant ces travaux, nous avons étudié l'activité « question de compréhension » dans le domaine de l'apprentissage de la lecture. Il serait intéressant d'utiliser notre modèle pour d'autres activités et/ou dans d'autres domaines. Cela permettrait d'identifier ce qui est générique dans le modèle (et notamment dans les règles). Il serait également intéressant de déterminer des niveaux de généralité intermédiaire (généralité dans le domaine et généralité par type d'activité par exemple).

8. Bibliographie

Bourdet, J.F, Leroux P. (2008) De l'analyse des dispositifs à l'appropriation par les acteurs. Rapport interne, LIUM équipe ADIFOM. Université du Maine.

Chambreuil, M., Bussapapach, P., Fynn, J. (2000). « Didactic situations as multifaceted theoretical objects », poster at the Fifth International Conference on Intelligent Tutoring Systems(ITS). Montreal

Chambreuil, M., Bussapapach, P., Chambreuil, A., Cléder, C., Cousteix, N., Péliissier C., Quanquin, V., Steck, L. (2000). « Le projet AMICAL : Architecture Multi-agent Interactive Compagnon pour l'Apprentissage de la Lecture ; Bilans et perspectives en l'an 2000 », Rapport interne, Laboratoire de Recherche sur le Langage, Université Blaise Pascal - Clermont II.

Charvy, J.C (2008). Introduction d'un agent conversationnel animé comme outil d'aide aux enseignants pour le suivi de l'apprentissage de la lecture. Rapport de Master 2 Recherche. LIUM, équipe ADIFOM.

Cléder, C. (2002). Planification didactique et construction de l'objectif d'une session de travail individualisé : modélisation des connaissances et du raisonnement mis en jeu, thèse de doctorat, Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand, 236 p.

Cléder, C. (2003). « Analyse d'un domaine complexe, pluridisciplinaire, pour l'élaboration d'un STI ». In: Actes de EIAH 2003, Strasbourg (France)

Cléder, C., Leroux, P. (2008). « Enseignement de la lecture, vers une instrumentation de l'enseignant ». In: Cahiers du LRL, vol 2, Presses Universitaires Blaise Pascal, Clermont Ferrand

Ehri, L. (1999). « Phases of development in Learning to Read Words », in Oakhill J., Beard R., Reading Development and the Teaching of Reading, Blackwell, Oxford

Ferreiro, E., (2000). L'écriture avant la lettre, Hachette

Daniel Gaonac'h et Michel Fayol (2003) Aider les élèves à comprendre ; du texte au multimédia Hachette Education

- Lecocq P., Leuwers C., Casalis S., Watteau N., (1996), Apprentissage de la Lecture et Compréhension d'Énoncé, Presses Universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Ascq
- Quanquin, V., Chambreuil, A. (2006). « Modélisation pour un environnement multimédia de l'apprentissage individualise de la lecture », revue Psychologie française.
- Paquette, G. (2003). « L'ingénierie cognitive des systèmes de téléapprentissage », Alain Senteni et Alain Taurisson (dir.). Pédagogies.net : l'essor des communautés virtuelles d'apprentissage, Presses de l'Université du Québec.
- Pernin, J. P., (2004). « LOM, SCORM et IMS-Learning Design : Ressources, activités ou scénarios ? », Journée « L'indexation des ressources pédagogiques numériques : un partenariat à créer entre les SCD et les services TICE au sein des universités », Lyon
- Richard J.-F. (1990). Les activités mentales: comprendre, raisonner, trouver des solutions, Paris, Armand Colin.
- Siegler, R. S. (1996). Intelligences et Développement de l'enfant : variations, évolution, modalités, DeBoeck Université
- Sprenger-Charolles, L., (1992). « L'évolution des mécanismes d'identification des mots », in Psychologie cognitive de la lecture, PUF
- Tchounikine, P. (2007), « Modèle conceptuel de raisonnement d'un SBC », cours Master 2 recherche informatique, LIUM, Le Mans.

9. Annexes

Iroplan est composé de trois environnements : auteurs, élève et suivi de l'activité, pour lesquels nous proposons quelques captures d'écrans afin d'aider le lecteur à se repérer.

9.1. *L'environnement auteur*

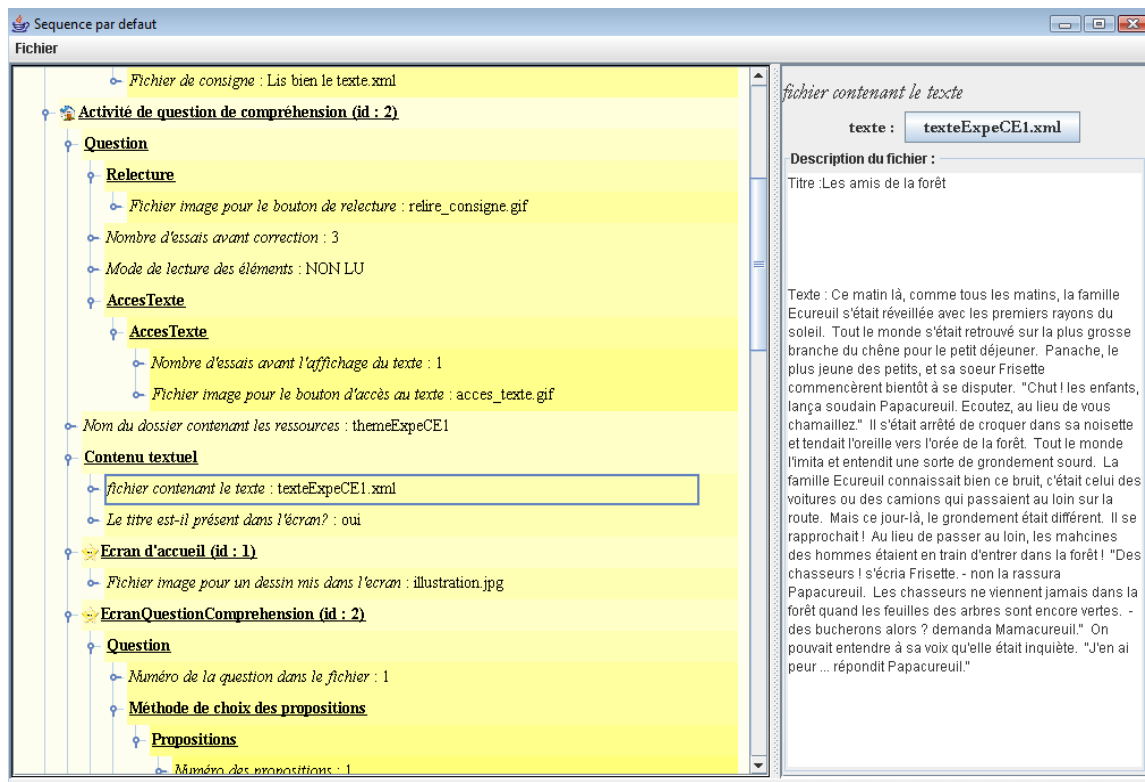


Figure 8 – capture d'écran de l'environnement Auteur d'Iroplan

Sur la capture d'écran ci-dessus, nous voyons sous forme d'arbre tous les paramètres de la séquence d'activités. Dans l'activité Question de compréhension, nous avons choisi de modifier le contenu textuel. A droite, le nom du fichier et son contenu apparaissent, pour changer de texte, il suffit de cliquer sur le bouton et de sélectionner un autre texte.

9.2. Environnement élève

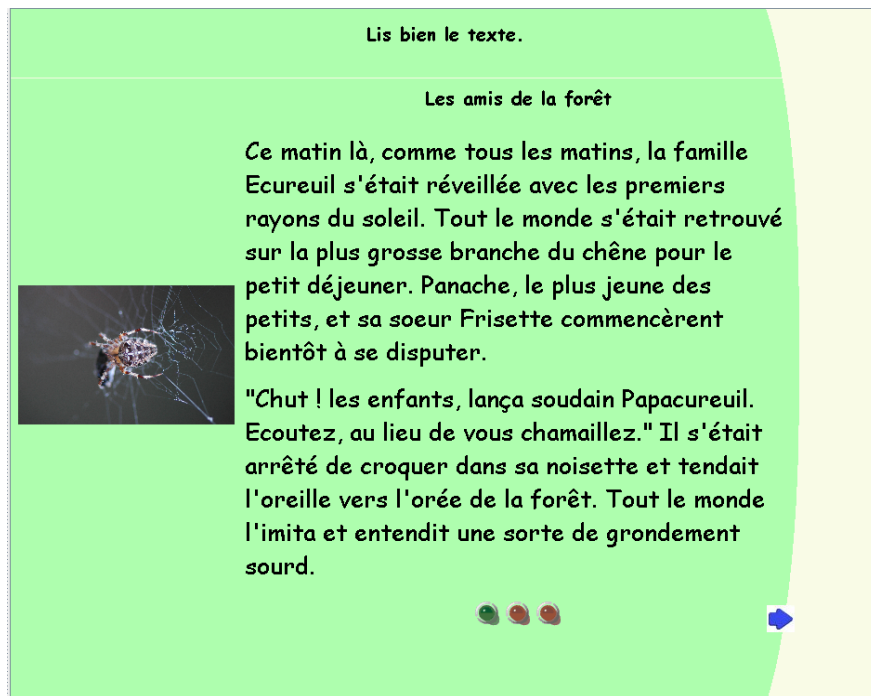


Figure 9 – capture d'écran de l'activité présentation de texte

L'environnement élève d'Iroplan se compose d'une séquence d'activités. Ici un texte à lire. Ce texte est composé de trois pages écrans (les trois feux en dessous du texte) et des flèches bleues (une seule sur la capture) permettent d'aller en avant ou en arrière dans le texte.



Figure 10 – capture d'écran de l'activité question de compréhension

Sur la troisième capture d'écran il s'agit de l'activité question de compréhension. Ici il s'agit de la question la plus simple faisant appel à une connaissance explicitée dans le texte. Dans notre cas l'enfant s'est trompé une fois ce qui a fait apparaître le bouton à droite. Le haut parleur permet de retourner au texte pour le lire ou l'écouter si l'enseignant a choisi cette fonctionnalité en mode auteur.

Nous retrouvons toujours les flèches bleues de navigation.

La grenouille est le messenger des félicitations en cas de réussite.

9.3. *Environnement de suivi*

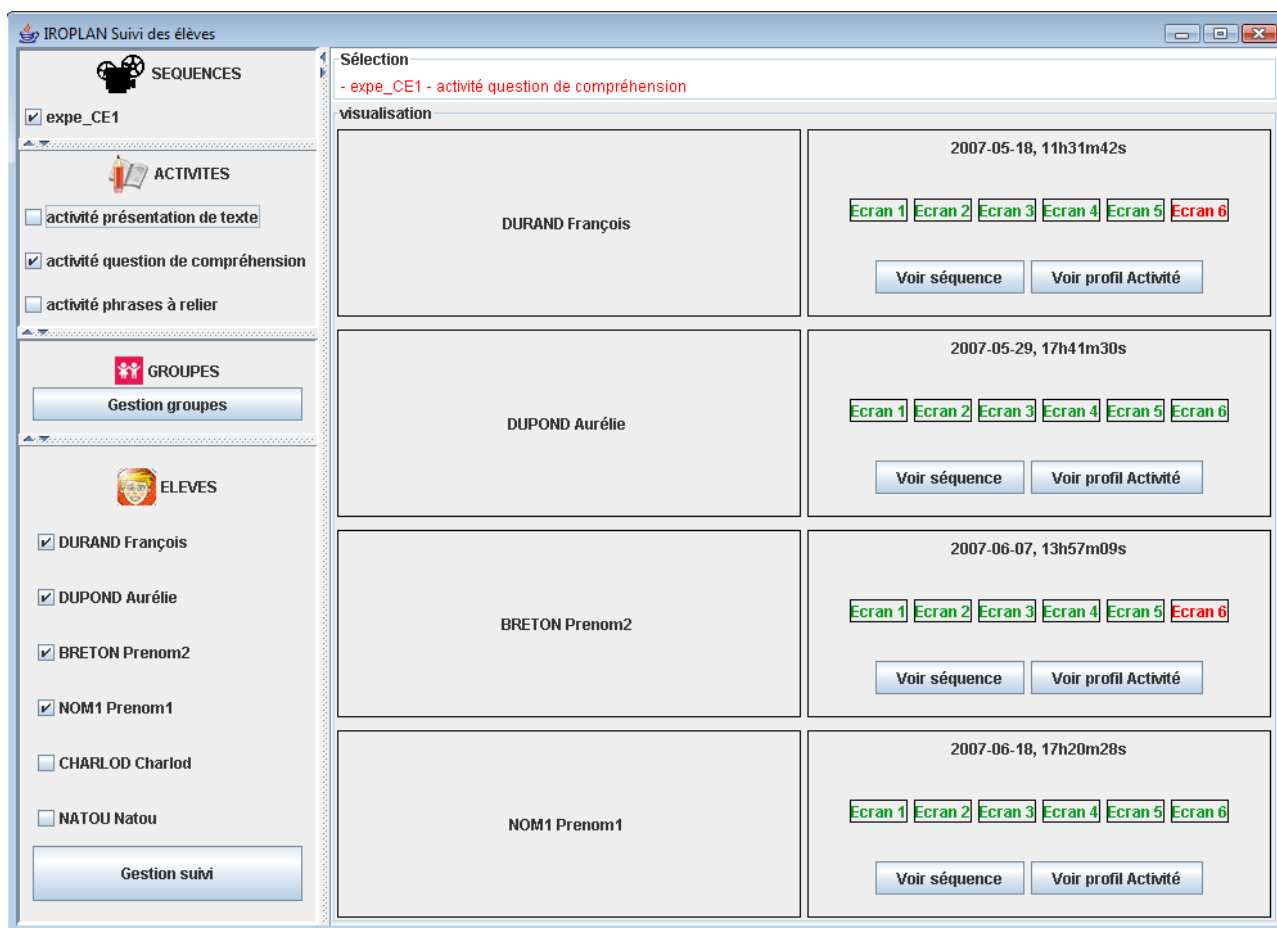


Figure 11 – capture d'écran de l'environnement Auteur d'Iroplan

Sur cet écran, l'enseignant accède aux séquences faites par les différents élèves (les noms ont été remplacés par d'autres noms). Ici l'enseignant a choisi de s'intéresser à l'activité question de compréhension des quatre élèves cochés. On voit pour chacun d'eux un certains nombre d'écrans en vert et quelques un en rouge. La couleur verte signifie que tout s'est bien passé, la couleur rouge que l'enfant s'est trompé. On peut cliquer sur un écran pour avoir le détail.

Profil activité

DURAND François 8 ans 9 mois

Sexe : M
Date de Naissance : 2001-01-09
Cento placeaórno • Cahlonniara

Modifier

PROFIL sur l'activité : activité question de compréhension

Connaissances

Date	Age	Connaissances	Etat
2007-05-18	6 ans 4 mois	niveau de restitution des données	insuffisant(regle3)

Comportements

Date	Age	Comportements	Etat
2007-05-18	6 ans 4 mois	comportementAffectif	besoin de se sécuriser(regle5)
2007-05-18	6 ans 4 mois	métacognitif	capacité à utiliser l'aide efficacement(r
2007-05-18	6 ans 4 mois	comportement général	explore l'interface

Divers

Date	Age	Divers	Etat
------	-----	--------	------

Commentaires

Niveau de restitution des données insuffisant : texte un peu difficile pour lui.

Retour Imprimer Valider

Figure 12 – capture d'écran de l'environnement Auteur d'Iroplan

Ce dernier écran présente les éléments détaillés du compte rendu. Après un rappel d'état civil de l'enfant pour se rappeler son âge le jour où il a fait cette activité, nous distinguons les éléments de types connaissances et comportements avec une place pour autre chose en cas de besoin. En bas de l'écran il y a un espace de saisie qui permet à l'enseignant de saisir des commentaires.